Vol. 84.-LA SCIENZA DEL POPOLO 1869-N. 89
Raccolta di letture scientifiche popolari in Italia

BIBLIOTECA a C.i 25 IL VOLUME

LA GRANDEZZA DEI MONDI

LETTURA

tenuta in Foggia nel Luglio 1869

DALL'

Ing. FEDERICO GABELLI

MILANO
E. TREVES, Editore della BIBLIOTECA UTILE

1869

LA GRANDEZZA DEI MONDI

L'antica sapienza ci lasciò scritto « conosci te stesso »; la moderna aggiunge: « studia il tuo mondo, studia la casa in cui ti fugge la vita ». E forse l'obbedienza al primo di questi precetti sarebbe impossibile, se ci fosse ignoto il posto che occupiamo e l'importanza nostra nell'universo. Da questa nostra casa — la terra — spingiamo lo sguardo attraverso l'infinità dei mondi, percorriamo gli spazii incommensurati che l'occhio fortificato dalla scienza, ci permette di penetrare, e misuriamoci poi coll'intiero creato; dopo d'averlo fatto non

potremo dire ancora certamente chi siamo, ma avremo almeno un'idea del chi possiamo essere. Certe idee sulla grandezza dell'essere uomo saranno forse abbattute dall'esame dei fatti; ci sentiremo forse umiliati dal trovarci infinitamente più piccoli di quanto tutte le metafisiche, create dalla nostra superbia, abbiano voluto farci, ma saremo anche realmente più grandi, poichè conosceremo qualche verità che prima ci era ignota.

Non ci metta paura il nome astronomia: I grandi risultati di questa, come di ogni altra scienza, sono accessibili a tutte le menti, tuttochè rimangano ignorate le ragioni dei risultati medesimi. Il velo che copre la verità pochi grandi genii hanno forza di sollevarlo, ma sollevato che sia, ogni uomo può scorgere la forma del vero. Un grande filosofo moderno chiuse un giorno la sua lezione colle parole: « Domani

creeremo Dio »; la promessa era più ardita di quanto fosse potente la scienza filosofica; noi senza troppo ardimento possiamo dirci; « viaggiamo il creato e misuriamoci coll'immensità dei mondi ».

Fino a sei secoli prima di Cristo i fenomeni celesti non avevano fermata l'attenzione dei Greci, dai quali ricevemmo la nostra civiltà. Gli Egiziani, gli Indiani, i Caldei, ne seppero qualche cosa, ma quelle antichissime cognizioni non pervennero ai Greci, non fecero parte del patrimonio scientifico che le antiche generazioni trasmisero alle attuali. I soli iniziati ai misteri conservarono gelosamente nel recinto de' templi il segreto della scienza.

Da Talete incomincia lo studio della terra in rapporto ai fenomeni celesti, che si attacca alla scienza dei tempi moderni. Le grandezze degli astri, e particolarmente quelle della terra, della luna e del sole,

le rispettive distanze e la spiegazione dei movimenti, causa alla successione dei giorni e delle stagioni, occuparono le menti dei primi osservatori.

Nulla v'ha di tanto maraviglioso nell'istoria delle scienze, quanto il vedere fino a qual punto di precisione gli astronomi antichi abbiano saputo risolvere, con pochissima parte dei mezzi dei quali ora ci è dato disporre, molte delle difficili questioni. La rotondità della terra, verità fondamentale della scienza astronomica, poteva essere discoperta con osservazioni semplicissime. È facile riconoscere che la luce si diffonde in linea retta; se il mare fosse stato un piano, un oggetto sul mare, una barca, non poteva scomparire finchè la potenza visiva avesse permesso di fissarla; ma lo scafo scompariva mentre ancora in vista restavano le antenne; il mare non era dunque un piano, e questa osser-

vazione, e le analogie colla luna e col sole, dovevano presto condurre alla conclusione della rotondità o sfericità della terra.

I moti del sole e della luna, i ritorni periodici di questi corpi celesti alle posizioni medesime, erano fenomeni la cui osservazione era quasi una necessità; l'ipotesi di sistemi che facessero possibile la spiegazione delle leggi, cui erano assoggettati quei moti che apparivano regolarissimi, doveva seguire immediatamente l'osservazione. Ma dalle idee semplici ed elementari della sfericità e della sospensione nello spazio era lunghissima la strada a percorrersi per giungere ad una qualche spiegazione dei fenomeni. E tuttavia senza sussidii di matematiche, poichè l'algebra, opera per la più gran parte degli Arabi, non esisteva affatto, e la geometria era quasi nulla fino a Pitagora, scarsa fino

ad Euclide, tanto avanti fu spinta la diligenza delle osssservazioni da far possibile la spiegazione dei fenomeni dei ritorni delle stagioni, delle ecclissi, la costruzione dei quadranti solari, la sistemazione d' un calendario.

Talete insegnò l'obbliquità della strada apparentemente percorsa dal sole, causa alla mutazione delle stagioni; Anassimandro, 575 anni avanti G. C. diede una misura della terra; Pitagora trent'anni dopo, ammise il movimento annuale della terra intorno al sole ed il diurno intorno al proprio asse; vissuto un secolo e mezzo avanti G. C., Ipparco, il più grande astronomo dei vecchi tempi, sollevò d'un tratto l'astronomia al posto di vera scienza, fermando leggi cui rispondevano le osservazioni. Determinò la lunghezza dell' anno tanto esattamente, che la correzione apportata dai moderni non va a più di quattro

minuti e mezzo, determinò la via seguita nel movimento o, con parola adottata dalla scienza, l'orbita della luna e — massima di tutte le sue scoperte — piantò gli elementi della trigonometria sferica: diede cioè il modo di determinare la posizione di un astro rispetto agli altri. Tolomeo, che fiorì tre secoli dopo Ipparco, chiude l'era antica.

Da quell'epoca l'astronomia rimase quasi stazionaria per tredici secoli. I lavori degli Arabi non avvantaggiarono di molto la scienza, che incominciò l'èra nuova da Copernico al principio del secolo decimosesto. Questo grande rimise in onore il sistema di Pitagora, che cioè il sole sia fermo e la terra vi giri intorno, contro a quello di Tolomeo, che collocava la terra nel centro del sistema, ma non potè spingere le osservazioni a più di quanto le avessero spinte gli antichi. La debolezza dell'occhio

umano limitava il campo dei rilievi di fatto, e contro alle leggi vere del sistema planetario si ribellò ostinatamente una fede durata tredici secoli. Grandissime e fondamentali verità astronomiche trovarono oppositori accaniti, per ciò che il fenomeno, che necessariamente doveva essere conseguenza d'un enunciato, non potesse poi essere materialmente osservato. Pel pianeta Venere, porto un esempio, obbiettavasi a Copernico che se quest'astro fosse realmente stato un pianeta, avrebbe, come la luna, avuto le sue fasi, e la risposta del grande astronomo che se le fasi non comparivano, doveva il fatto attribuirsi al difetto dell'occhio umano, fu oggetto di derisione.

Fino a Copernico, l'orologio, il cerchio diviso e il gnomone, o misuratore della lunghezza dell'ombra, erano gli unici aiuti di cui si potesse giovare un astronomo.

Nel 1609 il caso fece discoprire il massimo degli strumenti astronomici. Due fanciulli, a Middelbourg in Olanda, trastullandosi con due vetri curvi, osservavano un gallo, e il gallo, veduto attraverso a quei vetri, cresceva a più doppii. Nuova di questo fatto pervenne a Galileo che, ripetute le esperienze, compose il cannocchiale.

Un tubo e due lenti, l'una delle quali dà l'immagine dell'oggetto lontano, l'altra ingrandisce l'immagine data dalla prima; ecco tutto l'istrumento, che fece possibile di provare la verità delle leggi di Pitagora e di Copernico, come di viaggiare i cieli ed esplorarli fino ad interminate profondità. Non mi fermo ai perfezionamenti che dalle prime prove, nelle quali l'ingrandimento raggiungeva appena le otto o dieci volte, condussero ai grandi istrumenti di Herschell e di Ross, ma, poichè ho nominato Galileo, ricordo anche Dollond.

I grandi cannocchiali, nel cui tubo può diritto in piedi camminare un uomo e mercè cui l'occhio è fatto seimila volte più forte, non sarebbero stati possibili, se Dollond non avesse inventato le lenti acromatiche. Le glorie di Herschell, nome popolarissimo, hanno per base la scoperta di Dollond, nome grande, ma ingiustamente non popolare. Dal campo ristretto del sistema solare, i nuovi strumenti ci hanno portato ai sistemi delle stelle, e la volta del cielo, che nelle limpide notti d'estate ci apparisce come un padiglione continuo, discoprì i suoi abissi. Prima di penetrarvi soffermiamoci ai mondi minori e più vicini...

Minori e più vicini!... Queste parole sono, in scienza perfettamente esatte, e tuttavia l'immaginazione comincia a spaventarsi, se le idee della grandezza e della distanza di questi mondi minori e più vicini siano

rischiarate da confronti, che la sola esposizione in numeri di metri o di miglia farebbe inintelligibili. La luna è a noi vicinissima, ma dire che ci è ancora lontana 206 mila miglia, è una parola che non ci spiega affatto la distanza alla quale ci troviamo. Se quel numero fosse doppio o quadruplo o decuplo, l'effetto sulla nostra mente sarebbe perfettamente identico, poi che i rapporti dei numeri eccessivamente grandi non arriviamo a comprenderli.

V'ha tuttavia modo di rendere, direi quasi, sensibile l'enormità della distanza. Della velocità d'una palla di cannone qualche idea l'abbiamo. Or bene; se una palla di cannone corresse in linea retta dalla terra alla luna, a compiere il suo viaggio impiegherebbe poco meno di dieci giorni. Un'idea ancora più esatta, o dirò meglio più pratica, di velocità l'abbiamo nei treni ferroviarii; applichiamo anche questa. Una

locomotiva, spinta alla velocità che sarebbe necessaria a portarci in sole quattro ore da Foggia fino ad Ancona, impiegherebbe per giungere alla luna sei mesi e venti giorni. A tanta distanza è il mondo più vicino. Andiamo nel sole.

Quando una nube trasparente vela i raggi che c'invia l'atmosfera ardente di quell'astro, e possiamo anche ad occhio nudo fissarlo, il sole ci comparisce ancora più grande assai della luna. Gli oggetti sembrano — lo sa ognuno — tanto più piccoli agli occhi nostri, quanto più ci siano lontani, ed il sole è lontano assai. Se in fatti quella palla di cannone, che immaginammo diretta verso la luna, corresse al sole, impiegherebbe a giungervi dieci interi anni, e se vi andasse la locomotiva non ci arriverebbe in meno di due secoli e un quarto. Non ci spaventiamo; siamo ancora appena sulla porta. Sapendo

quanto il sole sia lontano non è difficile calcolare quanto sia grande, e, a conti fatti, a formare *un* sole occorrono un milione e trecento trentuno mila globi grandi come la terra. Anche questo è un numero troppo grande per essere compréso, e più sensibile riesce l'idea della grandezza comparativa, quando si dica che la terra, veduta dal sole, che da qui comparisce ancora tanto grande, non apparirebbe maggiore d'una bella stella, se fosse circondata da un'atmosfera ugualmente luminosa.

Più vicini del nostro, girano intorno al sole altri mondi più piccoli della terra, e lontan lontano, in tempi lunghissimi, compiono la periodica rivoluzione intorno al centro medesimo altri mondi immensamente più grandi. A distanza 5 volte e mezza più grande va intorno Giove, a formare il quale sarebbero necessarie 1470 terre, e più in là Saturno, e più avanti

ancora Urano, e più avanti ancora Leverrier o Nettuno e forse altri tuttavia sconosciuti. Fermiamoci un momento ad Urano, poi che di Leverrier, scoperto da pochissimi anni, poco sappiamo ancora, ma diciamo subito che non sono nè Urano nè Leverrier, gli ultimi corpi celesti appartenenti al nostro sistema solare.

A distanza quasi venti volte più grande di quella a cui trovasi la terra, Urano compie in poco meno che 84 anni un giro intorno al sole, e sei lune lo accompagnano. Se una palla di cannone dovesse andare da Urano al Sole, essa non potrebbe giungervi se non quando vi giungesse la locomotiva che nel medesimo istante fosse partita dalla terra. Da quel mondo, freddo ed oscuro poichè vi manda il sole una luce 370 volte più debole di quella di cui qui godiamo, un occhio umano non vedrebbe più la terra come se la non esi-

stesse. Ci spaventava quasi la distanza dal sole, e siamo già ad un mondo, la cui distanza è tanto più grande, quanto la velocità d'una palla di cannone è più grande della velocità d'un convoglio ferroviario.

Causa d'indeterminate paure; pascolo per gran tempo dei più assurdi pregiudizii, altri corpi enormi di grandezza, minimi di quantità di materia, viaggiano l'eterno silenzio degli spazii celesti. Brillanti di pallida luce, seguite e qualche rarissima volta precedute anche da una capigliatura vaporosa, le comete precipitano la corsa avvicinandosi al sole, da cui si allontanano, rallentando più sempre nella via, finchè l'attrazione della gran massa solare non le richiami. La materia di cui sono composte è tenue tanto che attraverso al nucleo d'una cometa possono ancora essere osservate le stelle, e più ancora senza che il raggio visuale sopporti de-

viazione sensibile. La scienza è muta intorno al quesito, quanti possono essere in numero questi enti vaporosi, ma Keplero, prima assai che molte comete ora conosciute fossero discoperte, diceva: *v'hanno più comete nel cielo che pesci nell' Oceano*; ed ogni anno che passa conferma l'asserto.

È singolare che molti, e non indotti di altre materie, credano tuttavia la comparsa d'una cometa uno strano avvenimento, che solo si verifica a lunghi intervalli di tempo, e fin lo credano un fenomeno accidentale. Entro ai confini segnati dalle orbite dei pianeti, alcune comete corrono, restandoci per così dire vicine sempre. La cometa di Encke resta interna all'orbita di Giove, quella di Biela, celebre per ciò che la linea su cui corre taglia la linea che percorriamo noi abitanti della terra, e la cometa di Faye, restano interne all'orbita di Saturno.

Ma son pochissime le comete che limitino la loro corsa ai confini del nostro sistema planetario. La maggior parte delle calcolate finora, e toccano quasi le duecento, fugge assai lontano dal lontanissimo Urano. Il periodo dell'enorme cometa del 1680 sorpassa, secondo Encke, il tempo di 2800 anni. A compiere un solo giro questa cometa impiega tanto tempo, quanto comprende tutto il volgere dei secoli di cui l'uomo possegga una storia. Dalla guerra di Troja ai di nostri volsero appunto tanti anni, quanti questa cometa impiega a partire da un punto del cielo e tornarvi una volta sola. Giunta al punto più distante dal sole, che pur la trattiene ancora nel suo corso, essa vi è lontana per quarantaquattro volte la distanza di Urano. La palla di cannone non impiegherebbe meno di quattro secoli e mezzo per andare al sole dall'estremità dell'or-

bita di quella cometa. E tuttavia questo scriveva Humboldt: « Fra le comete che
» non hanno potuto essere assoggettate a
» calcoli e nell'immenso numero di quelle
» che passarono non viste, certamente molte
» devono trovarsene per le quali l'asse
» dell'orbita, o in altre parole, la distanza
» dal sole, sia maggiore d'assai a quella
» della cometa del 1680 ».

Siamo ai confini del nostro sistema solare, ai limiti estremi cui si estende visibilmente l'azione, o con più esatta parola l'attrazione del nostro centro di movimento. A questi limiti estremi l'attrazione del sole obbliga ancora la cometa ad un ritorno periodico, ma la velocità — misura della potenza attrattiva — è ridotta a ben poco.
« La cometa del 1680, che percorre 393
» chilometri al secondo nel punto della
» sua massima vicinanza al sole, che ha
» quindi allora una velocità tredici volte

» maggiore di quella della terra, non si
» muove più al punto della massima di-
» stanza che in ragione di tre metri al se-
» condo »; la prima di queste velocità
porterebbe in 1' 2/3 intorno a tutta la
terra, la seconda è appena quella che può
raggiungere correndo un uomo. Anche il
sole, questo massimo dei nostri vicini, e
presso al quale Giove, 1470 volte più grande
di noi, non è più che un pigmeo, comin-
cia a perdere della propria importanza.

I mondi minori e più vicini sono pas-
sati; dalle ultime comete spingiamoci nelle
stelle. La scienza astronomica non può se-
gnare fra il termine delle orbite delle co-
mete conosciute e le stelle, se non un va-
sto deserto; ma la mente si ribella all'esi-
stenza di tanto immensa solitudine. Quale
sarebbe la grandezza di questo deserto?
In altre parole: a qual distanza dal nostro
sole o dal nostro sistema dipendente dal

sole, troviamo alcuna delle più vicine fra le stelle? Le forme che fino ad ora ci servirono a rendere sensibile l'idea della distanza, la velocità cioè della locomotiva e della palla di cannone, più non sono applicabili. Adottiamone un' altra. Per le piccole distanze fra due punti terrestri la trasmissione della luce comparisce istantanea, ma anche la luce impiega un tempo a percorrere gli spazii. Per misurare la velocità colla quale si diffondono i raggi luminosi, si ricorse agli spazii celesti.

Galileo aveva discoperto che quattro lune accompagnavano Giove nel suo movimento intorno al sole. Ventotto anni di osservazioni consacrò il grande Pisano alla determinazione esatta dei moti di quelle lune, ma la Santa Inquisizione, che aveva perseguitato il vecchio settuagenario, per ciò che contro alle parole della *Bibbia* « *terra in æternum stat* » sosteneva il sistema pre-

sagito da Pitagora, risuscitato da Copernico, non contenta di averlo combattuto in vita, si sforzò anche di combatterlo dopo morto, e distrusse le tavole astronomiche, frutto di quei 28 anni di fatiche. Ai delitti delle torture e dei roghi, che hanno infamato quel tribunale di frati, s'aggiunge anche il delitto della distruzione d'un grande monumento scientifico. Hodierna pel primo, poi Cassini e Wargentin, finalmente La Place, che sulle ipotesi di Newton sottomise alle più severe leggi della Meccanica tutti i moti dei corpi celesti, ripararono al delitto dei Santi Inquisitori.

Il moto delle lune di Giove fu determinato con tanta esattezza, quanto quello della nostra terra. I satelliti di Giove sono visibili quando passano davanti al pianeta che accompagnano, riescono naturalmente insensibili quando fra noi ed il satellite

s'interpone la massa del pianeta. Se il movimento della luce fosse istantaneo, il nostro occhio dovrebbe vedere il satellite fin dal primo istante che trapassa il bordo del pianeta, o con parola scientifica fin dal primo istante dell'emersione. La grandezza di Giove essendo conosciuta, ed essendolo pure il moto del satellite, può essere esattamente calcolato l'istante dell'emersione, nel quale il satellite non è più nascosto dietro il corpo del pianeta; fra questo istante e quello nel quale infatti lo si vede, passa un tempo apprezzabilissimo. Questo tempo non può non essere precisamente quello che il raggio inviatoci dal satellite di Giove ha impiegato per giungere fino a noi. La discussione d'un immenso numero di osservazioni portò alla conclusione che la luce percorre gli spazii con una velocità di 78,000 leghe per ogni minuto secondo, che quindi

a giungerci dal sole impiega otto minuti e un terzo.

Mi sono soffermato alquanto a questa misura della velocità della luce, poi che è l'unica che possa ormai servire a darci un qualche criterio delle distanze immense dei mondi stellari. Dico un qualche criterio e nulla più, poichè l'idea d'una velocità che ci porta in otto minuti al punto cui una palla di cannone ci porterebbe appena in dieci anni, è anche superiore di assai alla nostra immaginazione. Le distanze delle stelle le tradurrò nei tempi della propagazione della luce, modo di farle comprendere imperfetto ed inadeguato, ma ancora unico che possa essere adottato.

Quando la luna spande inutilmente nello spazio, senza rifletterli sulla terra, i raggi che riceve dal sole, o quando rischiara altri punti da quelli in cui noi abitiamo,

quando la volta del cielo nel fitto della notte ci comparisce negramente serena, una miriade di punti luminosi diffonde ancora una debolissima luce. Alcuni di quei punti scintillano vivamente, altri affaticano l'occhio che li vede un momento, ne perde la sensazione nell'istante successivo quasi si estinguessero, per rivederli poi e riperderli. Divise le stelle in classi — in ordine alla maggiore o minore lucidità — l'occhio nudo dell'uomo, per quanto sia perfetto, non arriva a vedere se non le appartenenti alle prime classi. Tutte le altre, — sono in numero incomparabilmente maggiore — non esistono che per l'astronomo, e questo fatto non si sa proprio riuscire a conciliarlo coll'asserto che anche tutte le stelle furono create per l'uomo.

Nelle notti d'inverno, quasi sopra alle nostre teste, brillano tre stelle in linea

retta cui segna il volgo, chiamandole il rastrello, o il pettine, o i tre re. Seguendo la direzione delle tre verso il mezzogiorno, incontrasi la più bella, la più lucida delle stelle di tutto il cielo. Tale guardando dalla terra comparisce Sirio in quella regione segnata dagli astronomi colla costellazione del cane. Perchè quella era la più fulgida delle stelle, credettero a lungo gli astronomi che dovesse Sirio essere la più vicina. Le ricerche di Bessel dimostrarono l'erroneità dell'ipotesi. Una serie di felici combinazioni portò l'illustre astronomo di Koenigsberg a rivolgere i suoi studi ad una stellina divenuta ormai celebre nella istoria della scienza. La 61.ª della costellazione del cigno fu la prima della quale l'astronomia abbia, con sicure osservazioni, e con metodi esatti determinata la distanza. Le osservazioni si moltiplicarono, e di tutte quelle cui finora furono

rivolti gli studii, un'altra stella, l'*a* (1), della costellazione del centauro, comparisce la più vicina alla nostra terra. Il sole trasmette fino a noi la sua luce in poco più di otto minuti; dal sole fino al lontanissimo Urano bastano al viaggio due ore e tre quarti; da noi o dal sole, poichè la distanza che separa il sole dalla terra è nulla in confronto a quella delle stelle, un raggio di luce che parte dalla più vicina di esse non può essere ricevuto, se non dopo il tempo di tre anni e mezzo.

La immensità dello spazio, pel quale ancora il sole esercita la sua influenza sulla tenuissima materia della cometa, s'è impiccolita anch'essa. Questo intervallo non è se non la duecento cinquantesima parte dello spazio che ci divide dalla più vicina delle stelle. E quella piccola stellina del cigno, vicinissima anch'essa, benchè più

(1) Leggi alfa.

lontana di quella del Centauro, non può mandarci la sua luce in meno di nove anni ed un quarto. « Con una serie — co-
» pio da Arago — di ragionamenti sem-
» plicissimi si arriva a verificare che la
» luce delle stelle più lontane, che pos-
» sono essere vedute col telescopio di
» Herschel di dieci piedi, non deve im-
» piegare meno di mille anni, e che quella
» delle stelle, che si discoprono col tele-
» scopio di 20 piedi, non può giungere
» fino a noi in meno di 2700 anni. Ed aggiunge: » *è questo un minimum approssimativo* ».

La luce tramandataci da una stella non ci arriverebbe meno, se da un punto all'altro quella stella fosse distrutta.

Sia materia sottilissima la luce, sia proprietà della materia, è certo che l'onda luminosa, già incamminata verso di noi, non potrebb'essere annullata dalla scomparsa

della causa che ha potuto produrla. Se dunque da un punto all'altro cessassero adesso di esistere le stelle, l'occhio nostro le vedrebbe ancora per anni, per secoli, per diecine di secoli. Perdute nel nulla, l'uomo le direbbe e dovrebbe ancora per secoli dirle esistenti, poichè dell'esistenza resterebbe a testimonio il vederle ferme al loro posto ed egualmente lucenti. L'unico anello che ci leghi all'universo stellare è questo, di accogliere nel nostro occhio i raggi luminosi che ci sono trasmessi; fino a che quest'anello sia mantenuto, l'universo stellare esiste per l'uomo, anche se realmente più non esista.

Questa idea di vedere una stella per migliaja d'anni, anco se più non esista, di vederla per ciò solo che da migliaia d'anni vibrò verso di noi la sua luce, ha qualche cosa di vertiginoso; v'ha più grandezza poetica in questa idea che in tutte le

cosmogonie immaginate da metafisici e da teologi di tutti i colori, e tuttavia questa idea è il risultato della più certa fra le scienze.

Possiamo ora immaginare che il nostro sole sia trasportato fino alla regione delle stelle più vicine. Da qui, dalla terra, guardiamo adesso a questo nostro astro maggiore. Ecco non è più visibile. Grande tanto, finchè limitavamo il nostro sguardo al sistema planetario, il sole scomparisce affatto se sia collocato fra le stelle. Appena un forte telescopio permetterebbe all'occhio umano di asserirne l'esistenza, poichè a tanta distanza non sarebbe più che una stella di settima grandezza. Il sole, questo globo presso cui la terra è un granello di polvere, questo gigante intorno al quale ci aggiriamo obbedienti, è tanto piccolo da scomparire come se non esistesse. Se fosse portato al posto di Sirio, della stella che ci comparisce la più grande dell'universo,

nessuna potenza di cannocchiali ne rivelerebbe forse l'esistenza.

E che è dunque Sirio? È un altro sole, ma immensamente più grande del nostro. Keplero, questo profeta dell'astronomia, scrisse sulla fine del secolo decimosesto: « Questo nostro sole non è altro che una » delle stelle fisse che noi vediamo più » grande e più lucente, per ciò solo che » ci stiamo più vicini ». Questa ipotesi che le stelle siano altrettanti soli, ebbe piena conferma negli ultimi anni. Il sole è lui medesimo la sorgente della luce che ci tramanda, la luna, oscura per sè, non fa che riflettere verso di noi i raggi che le trasmise il sole. Possiamo dire che la luna c'illumina, ma più propriamente dobbiamo dire che dalla terra vediamo la luna illuminata.

Fra il sole e i pianeti tutti, questa differenza notiamo, che il sole emana luce

propria, i pianeti brillano di luce riflessa. Fra la luce emanata e la luce riflessa uno dei più grandi uomini del tempo nostro, Arago, discoperse differenti proprietà fisiche. I fenomeni, che attraversando una lastra di tormalina presenta la luce riflessa, non si osservano quando il raggio luminoso non abbia subito riflessione. Questa proprietà della luce, cui fu dato nome di *polarizzazione*, fece possibile di determinare se le stelle fisse brillassero di luce propria, o fosse il loro splendore dovuto al sole. La ragione avrebbe detto già che una sorgente di luce tanto piccola da riuscire invisibile al posto delle stelle non poteva servire ad illuminarle. Le esperienze sulla polarizzazione confermarono la profezia di Keplero, e i risultati del raziocinio. Sottoposti i raggi luminosi delle stelle alle prove del polariscopio, apparvero una emanazione diretta.

Le stelle sono adunque altrettanti soli, e certo molti, probabilmente la maggior parte, sono soli assai più grandi del nostro. Tutte le stelle di prima e seconda grandezza, quelle del Carro o dell'Orsa maggiore, che non abbandona mai il nostro orizzonte, Sirio, il Cuor del Leone, le Teste dei Gemelli, l'Aquila, l'Andromeda, il Toro, la Capra Amaltea, l'Arturo e tante altre, sono altrettanti soli, in confronto al nostro, giganti presso un nano. Se questo così piccolo, com'è, ha pur d'intorno tanto numero di pianeti e di lune e di comete, obbedienti alla sua attrazione, dipendenti da lui per luce e per calore, perchè non dobbiamo credere che anche tutti questi soli maggiori non siano centri d'altrettanti sistemi planetarii? Perchè fra le miriadi di soli, questo soltanto dovrebbe avere il privilegio d'essere seguito da una corte di corpi celesti?

Non interroghiamo la scienza astronomica se intorno alle stelle effettivamente s'aggirino mondi più piccoli e trattenuti nello spazio dalla mutua attrazione. L'astronomia registra i fatti che osserva, applica alla spiegazione di quei fatti le leggi certe delle matematiche, ma non asserisce ciò che non vede; e i mezzi ottici oggi conosciuti sono impotenti a farci vedere cosa alcuna intorno alle stelle. Questo solo può dirsi, che nei più lontani abissi dell'universo esiste ancora il moto, segnale d'una attività che non possiamo determinare o definire, ma che possiamo asserire poi che lo osserviamo; questo solo può ritenersi che anche nelle stelle, col correre dei tempi, avvengono variazioni a testimonio dell'attività delle forze, che equilibrano i mondi.

Nel 1639 Holwarda discoperse una stella, la cui luce cambiava d'intensità, e le osser-

vazioni posteriori dimostrarono per quelle variazioni esistente un periodo. Dopo Holwarda altri fenomeni simili furono notati. Per alcuna stella i periodi delle variazioni sembrano essere lunghissimi, e la scienza nota che, venti secoli or sono, Ipparco segnò come bella e notevole una stella nella costellazione dell'Ariete, che oggi comparisce appena di quarta grandezza. Alcuna scomparve affatto, altre, non mai vedute per secoli, brillano adesso nel firmamento. Il colore di alcuna fra le più brillanti si modifica, e Sirio, oggi splendente della luce più bianca, fu notato da Tolomeo come una stella rossastra. Le stelle, delle quali finora è accertata la periodica variazione, sono pochissime; ma bastano a dimostrare l'asserto che l'immobilità non esiste nei mondi stellari più che nel nostro sistema planetario.

V'ha di più. Furono osservate a migliaia

stelle doppie o multiple, aggirantisi intorno ad un centro comune, e i movimenti si compiono per alcuni sistemi, in tempi tanto lunghi che, a finire una sola rivoluzione, occorrono migliaia d'anni. Quei movimenti sono guidati dalle leggi medesime che regolano il corso dei pianeti intorno al sole, e le stelle multiple descrivono nello spazio orbite soggette alle stesse regole matematiche dell'orbita della terra. La meccanica dei cieli è sempre uguale a sè stessa. L'immobilità di un astro nello spazio non sarebbe ormai più ammissibile, e il nostro sole non ha potuto sottrarsi alla legge del moto, che non può non essere una necessità dell'universo.

Argelander, in questo secolo, dimostrò che il sole, e col sole tutto il nostro sistema planetario, è animato da un moto di traslazione verso un determinato punto del cielo. Il sole, come ogni stella, obbe-

disce all'eterna necessità del moto, all'eterna legge della gravitazione. La generalità di questa legge, ferma ed eguale sempre, per la nostra terra, come per le ultime stelle telescopiche, non può non suggerire l'idea della pluralità dei sistemi planetarii. L'osservazione è muta sull'esistenza di pianeti rotanti intorno alle stelle, ma se tace l'astronomia, può bene un logico intuito dirci che i fatti del mondo stellare devono essere simili ai fatti, dei quali è centro il sole, se il sole non è più che una stella. Per la scienza astronomica o per la fisica nulla ripugna a ciò che intorno ad ogni stella si aggiri una terra in condizioni perfettamente identiche alla nostra.

Se le modificazioni della gravità, le considerazioni sull'esistenza o non esistenza d'una atmosfera d'aria, i calcoli sulle quantità trasmesse di luce e di calorico, permettono di negare la possibilità dell'es-

sere uomo su altri pianeti del nostro sistema planetario, aggirantisi intorno al sole, la negazione diventa impossibile per l'ipotesi di altre terre in condizioni identiche alla nostra, e rotanti intorno a Sirio, intorno a Regolo, intorno ad Arturo, intorno a tutti i punti luminosi che brillano nel cielo. L'impossibilità in cui siamo di vedere quelle terre, non è sufficiente ragione ad affermarne la non esistenza; quelle terre sono matematicamente possibili; in tutte quelle terre, se siano in condizioni eguali alla nostra, è razionalmente ammissibile l'esistenza dell'uomo. Sarebbe ridicolo affermare che vi sono altre terre ed altri uomini, ma non sarebbe meno il negarlo. Dobbiamo dire: la scienza ignora se esistano, ma non può negarne la possibilità.

Piccolo, ma non pertanto esistente, il nostro sole occupa un determinato posto

nell'universo. « Esplorando — trascrivo
» da Humboldt — sistematicamente il cielo,
» contando le stelle contenute nel campo
» invariabile d'un telescopio diretto suc-
» cessivamente verso tutte le regioni dello
» spazio, si arrivò a fissare il posto del
» nostro sistema solare e determinare la
» forma e le dimensioni dell'ammasso len-
» ticolare di stelle di cui fa parte ». Queste parole di Humboldt sono il frutto dei lavori di Herschell, il più grande dei moderni osservatori. Tutte le stelle che ci vediamo intorno, compongono un'ammasso di forma lenticolare, o, come scrisse Arago, della forma d'una macina. Quando l'occhio si volga nella direzione della minore estensione di questa forma lenticolare, le stelle compariscono rade e disseminate a grande distanza; quando si volga nella direzione dell'estensione massima, il numero delle stelle aumenta a dismisura.

Un cerchio di luce diffusa, perfettamente distinto nel cielo, ci comparisce cingere il nostro sistema. Quel cerchio segna la direzione dell'estensione massima del nostro sistema di stelle. Mano a mano che il campo d'un cannocchiale si trasporti verso questa cintura, che il vulgo segna coi nomi di strada della Madonna o dei Re, gli astronomi con quello di *via lattea*, più numerose si contano le stelle. Nel campo del telescopio di Herschell, che perpendicolarmente al piano della via lattea, non comprendeva che tre o quattro stelle, si contarono guardando in essa 588 punti luminosi.

Questa immensa forma lenticolare sarebbe adunque la forma dell'universo? Al confine di questa forma arrivati al quale il sole, anche coi più forti telescopii, ci resterebbe invisibile, siamo al termine dei mondi? No. Forziamo la nostra

immaginazione fino a trasportarci lontani tanto, che resti estremamente piccola anche la distanza che ci separa dagli ultimi astri del nostro sistema stellare. Viaggiamo centinaia e centinaia d'anni a cavallo di quel raggio di luce, che in otto minuti ci porterebbe nel sole, e poi volgiamo lo sguardo al nostro sistema di stelle. L'occhio non le vede più distinte per punti luminosi. Appena una piccola macchia di luce diffusa notiamo ancora nel cielo, e se a quella macchia volgiamo i più forti mezzi che l'ottica abbia saputo fornirci, la si dissolve, e la vediamo composta d'una miriade di punti luminosi. A quella macchia gli astronomi imporrebbero il nome di nebulosa. L'intiero nostro sistema stellare è una nebulosa.

Marius nel 1612 osservò primo una nebulosa nel cielo, e ne paragonò la luce al lume d'una candela veduta a traverso una foglia

di corno. Solo mezzo secolo dopo, Huyghens ne discoperse un'altra; fino al 1771 il catalogo di Messier non portò le nebulose a più di 96, ma coi suoi giganteschi telescopii, Herschell solo raggiunse il numero di 2500, e se ne contano oggi più di 8000. Molte furono risolute, cioè a dire per molte la potenza degli strumenti ottici arrivò a far discernere stelle di cui erano composte e dalle quali emanava la luce; molte hanno resistito ai mezzi finora possibili, ma non pertanto devono ritenersi ammassi stellari. Sono adunque almeno 8000 sistemi di stelle, che oggi conta la scienza, ed ogni giorno il numero aumenta.

Il sistema stellare, cui appartiene il sole, o con altre parole, la nostra nebulosa sarebb' essa la più grande? A questa domanda lo scopritore della polarizzazione, dal quale l'ho riportata risponde: « ciò » sarebbe singolare e non è punto proba-

» bile. È invece ragionevole di credere
» che se le altre nebulose, sparse attraverso
» i cieli, compariscono tanto piccole in con-
» fronto all'immensa estensione della via
» lattea, ciò dipenda unicamente da che sono
» situate a distanze incomparabilmente più
» grandi, e dall'essere noi nell'interno di
» quella cui apparteniamo. »

E al di là delle ultime nebulose? — Al di là di quelle il telescopio non vede più se non l'abisso interminato, ma dopo di avere fin là discoperto materia e moto e una legge costante d'attrazione, cui ogni moto obbedisce, non possiamo in quell'abisso ammettere il nulla. Dalla prodigiosa distanza delle ultime nebbie di luce appena sensibili e tuttavia indecomposte, il nostro sistema stellare non è più che una nebulosa, le nostre stelle più grandi non arrivano ad essere un atomo luminoso, il nostro sole è scomparso. — E la terra? —

E noi? — La terra è un infinitesimo e noi siamo infinitesimi d'infinitesimo, limiti fra l'esistenza ed il nulla; ma pur grandi abbastanza per intendere la vastità degli spazii. L'astronomia ha potuto portarci soltanto fino all' interminato; ma guardando a tanta grandezza dei mondi e all'uomo, qual'è la scienza che possa avere il coraggio di parlarci dell'infinito?

I Dirett. della *Scienza del Popolo* — Editore
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI — E. TREVES
IN FIRENZE — MILANO